

# 十年真题 2015-2024

## 专题 29 物质结构综合

### ——以金属元素为主体

#### 十年考情·探规律

考点	十年考情(2015-2024)	命题趋势
考点 1 选择题型	2022·江苏卷、2022·海南省选择性、2022·湖北省选择性、2022·山东卷、2021·湖北选择性考试	《物质结构与性质》综合题，题目一般是以某一种或几种金属元素为背景，以“拼盘”形式呈现，各小题之间相对独立，主要考查原子结构与性质、分子结构与性质、晶体结构与性质。试题背景新颖，注重体现科学新成果或新发现，更注重“结构决定性质”思想的树立，考查空间想象能力。在原子结构部分主要命题点有电子排布式或排布图的书写，电离能、电负性大小的比较与判断；在分子结构部分主要命题点有化学键类型的判断，分子构型的判断，中心原子杂化方式的判断；在晶体结构部分主要命题点有晶体类型的判断，晶体结构的计算等。
考点 2 非选择题型	2024·北京卷、2024·山东卷、(2022·山东卷、2022·北京卷、2022·河北省选择性、2022·海南省选择性、2022·江苏卷、2021·全国乙、2020·新课标 I 卷、2020·新课标 II 卷、2020·天津卷、2019·新课标 I 卷、2019·新课标 II 卷、2019·江苏卷、2018·新课标 I 卷、2018·新课标 III 卷、2018·海南卷、2017·江苏卷、2016·全国 I 卷、2016·全国 II 卷)	

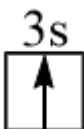
#### 分考点·精准练

##### 考点 1 选择题型

1. (2022·江苏卷, 3) 工业上电解熔融  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和冰晶石( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ )的混合物可制得铝。下列说法正确的是( )
- A. 半径大小:  $r(\text{Al}^{3+}) < r(\text{Na}^+)$       B. 电负性大小:  $\chi(\text{F}) < \chi(\text{O})$
- C. 电离能大小:  $I_1(\text{O}) < I_1(\text{Na})$       D. 碱性强弱:  $\text{NaOH} < \text{Al}(\text{OH})_3$

2. (2022•海南省选择性, 5)钠和钾是两种常见金属, 下列说法正确的是( )

A. 钠元素的第一电离能大于钾

B. 基态钾原子价层电子轨道表示式为 

C. 钾能置换出 NaCl 溶液中的钠

D. 钠元素与钾元素的原子序数相差 18

3. (2022•湖北省选择性, 10)Be<sup>2+</sup>和 Al<sup>3+</sup>的电荷与半径之比相近, 导致两元素性质相似。下列说法错误的是( )

A. Be<sup>2+</sup>与 Al<sup>3+</sup>都能在水中与氨形成配合物

B. BeCl<sub>2</sub> 和 AlCl<sub>3</sub> 的熔点都比 MgCl<sub>2</sub> 的低

C. Be(OH)<sub>2</sub> 和 Al(OH)<sub>3</sub> 均可表现出弱酸性

D. Be 和 Al 的氢化物都不能在酸中稳定存在

4. (2022•山东卷, 5)AlN、GaN 属于第三代半导体材料, 二者成键结构与金刚石相似, 晶体中只存在 N-Al 键、N-Ga 键。下列说法错误的是( )

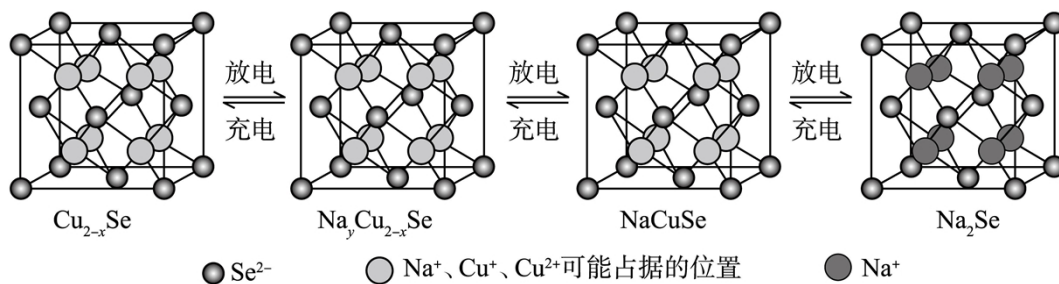
A. GaN 的熔点高于 AlN

B. 晶体中所有化学键均为极性键

C. 晶体中所有原子均采用 sp<sup>3</sup> 杂化

D. 晶体中所有原子的配位数均相同

5. (2022•山东卷, 15)Cu<sub>2-x</sub>Se 是一种钠离子电池正极材料, 充放电过程中正极材料立方晶胞(示意图)的组成变化如图所示, 晶胞内未标出因放电产生的 0 价 Cu 原子。下列说法正确的是( )



A. 每个 Cu<sub>2-x</sub>Se 晶胞中 Cu<sup>2+</sup> 个数为 x

B. 每个 Na<sub>2</sub>Se 晶胞完全转化为 Cu<sub>2-x</sub>Se 晶胞, 转移电子数为 8

C. 每个 NaCuSe 晶胞中 0 价 Cu 原子个数为 1-x

D. 当 Na<sub>y</sub>Cu<sub>2-x</sub>Se 转化为 NaCuSe 时, 每转移 (1-y)mol 电子, 产生 (1-x)mol 原子

6. (2021•湖北选择性考试, 13)金属 Na 溶解于液氨中形成氨合钠离子和氨合电子, 向该溶液中加入穴醚类配体 L, 得到首个含碱金属阴离子的金黄色化合物 [NaL]<sup>+</sup>Na<sup>-</sup>。下列说法错误的是( )

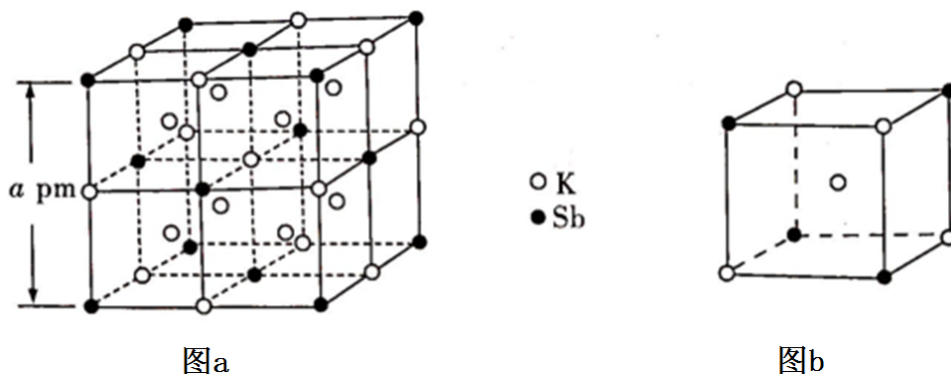
A. Na<sup>-</sup> 的半径比 F<sup>-</sup> 的大

B. Na<sup>-</sup> 的还原性比 Na 的强

C. Na<sup>-</sup> 的第一电离能比 H<sup>-</sup> 的大

D. 该事实说明 Na 也可表现非金属性

7. (2021•湖北选择性考试, 10)某立方晶系的铈钾(Sb-K)合金可作为钾离子的电极材料, 图 a 为该合金的晶胞结构图, 图 b 表示晶胞的一部分。下列说法正确的是( )

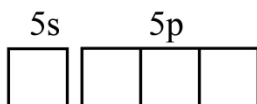


- A. 该晶胞的体积为  $a^3 \times 10^{-36} \text{ cm}^3$       B. K 和 Sb 原子数之比为 3: 1  
 C. 与 Sb 最邻近的 K 原子数为 4      D. K 和 Sb 之间的最短距离为  $\frac{1}{2}a \text{ pm}$

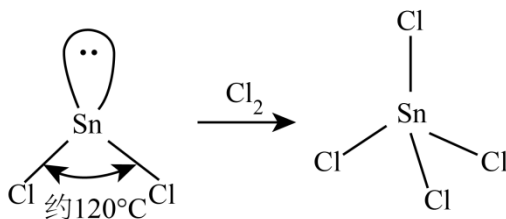
### 考点 2 非选择题型

1. (2024·北京卷, 15) 锡(Sn)是现代“五金”之一, 广泛应用于合金、半导体工业等。

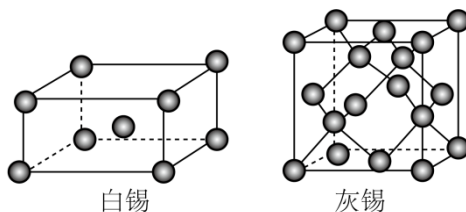
(1) Sn 位于元素周期表的第 5 周期第 IVA 族。将 Sn 的基态原子最外层轨道表示式补充完整: \_\_\_\_\_。



(2)  $\text{SnCl}_2$  和  $\text{SnCl}_4$  是锡的常见氯化物,  $\text{SnCl}_2$  可被氧化得到。



- ①  $\text{SnCl}_2$  分子的 VSEPR 模型名称是\_\_\_\_\_。  
 ②  $\text{SnCl}_4$  的 Sn-Cl 键是由锡的\_\_\_\_\_轨道与氯的 3p 轨道重叠形成  $\sigma$  键。  
 (3) 白锡和灰锡是单质 Sn 的常见同素异形体。二者晶胞如图: 白锡具有体心四方结构; 灰锡具有立方金刚石结构。

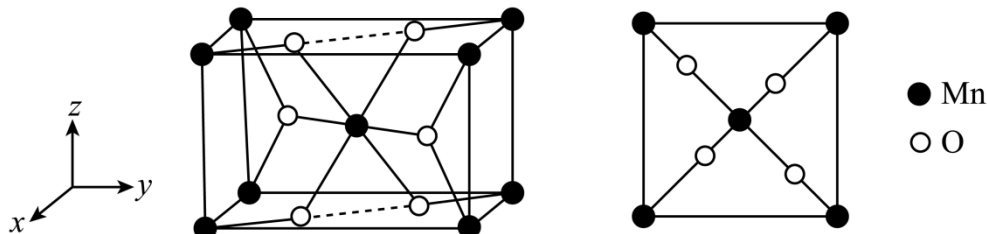


- ① 灰锡中每个 Sn 原子周围与它最近且距离相等的 Sn 原子有\_\_\_\_\_个。  
 ② 若白锡和灰锡的晶胞体积分别为  $v_1 \text{ nm}^3$  和  $v_2 \text{ nm}^3$ , 则白锡和灰锡晶体的密度之比是\_\_\_\_\_。  
 (4) 单质 Sn 的制备: 将  $\text{SnO}_2$  与焦炭充分混合后, 于惰性气氛中加热至  $800^\circ\text{C}$ , 由于固体之间反应慢, 未明显发生反应。若通入空气在  $800^\circ\text{C}$  下,  $\text{SnO}_2$  能迅速被还原为单质 Sn, 通入空气的作用是\_\_\_\_\_。

2. (2024·山东卷, 16, 12分) 锰氧化物具有较大应用价值, 回答下列问题:

(1) Mn 在元素周期表中位于第\_\_\_\_\_周期\_\_\_\_\_族; 同周期中, 基态原子未成对电子数比 Mn 多的元素是\_\_\_\_\_ (填元素符号)。

(2) Mn 如某种氧化物  $MnO_x$  的四方晶胞及其在  $xy$  平面的投影如图所示, 该氧化物化学式为\_\_\_\_\_。



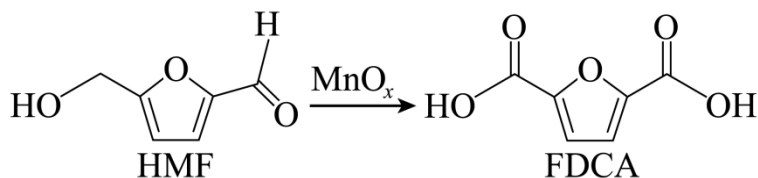
当  $MnO_x$  晶体有 O 原子脱出时, 出现 O 空位, Mn 的化合价\_\_\_\_\_ (填“升高”“降低”或“不变”), O 空位的产生使晶体具有半导体性质。下列氧化物晶体难以通过该方式获有半导体性质的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

A. CaO      B.  $V_2O_5$       C.  $Fe_2O_3$       D. CuO

(3)  $[BMIM]^+BF_4^-$  (见图) 是  $MnO_x$  晶型转变的诱导剂。  $BF_4^-$  的空间构型为\_\_\_\_\_;  $[BMIM]^+$  中咪唑环存在  $\pi_5^6$  大  $\pi$  键, 则 N 原子采取的轨道杂化方式为\_\_\_\_\_。

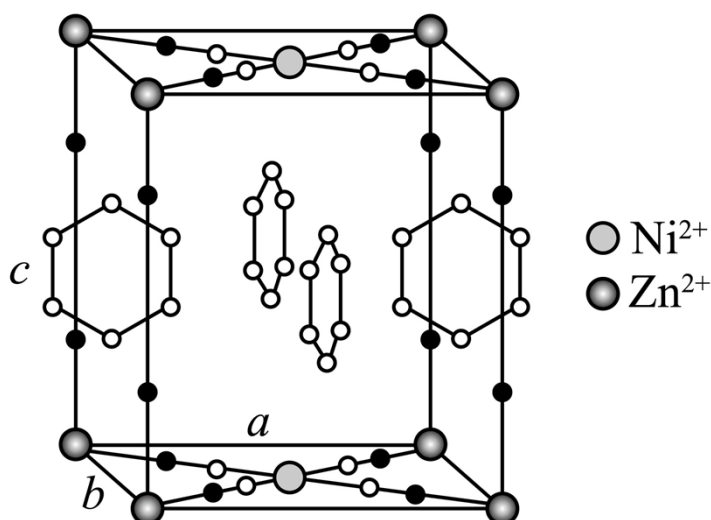


(4)  $MnO_x$  可作 HMF 转化为 FDCA 的催化剂(见下图)。FDCA 的熔点远大于 HMF, 除相对分子质量存在差异外, 另一重要原因是\_\_\_\_\_。



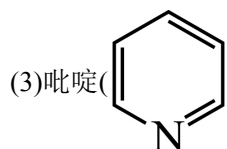
3. (2022·山东卷, 16)(12分) 研究笼形包合物结构和性质具有重要意义。化学式为

$Ni(CN)_x \cdot Zn(NH_3)_y \cdot zC_6H_6$  的笼形包合物四方晶胞结构如图所示(H 原子未画出), 每个苯环只有一半属于该晶胞。晶胞参数为  $a = b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ 。回答下列问题:



(1)基态 Ni 原子的价电子排布式为\_\_\_\_\_，在元素周期表中位置为\_\_\_\_\_。

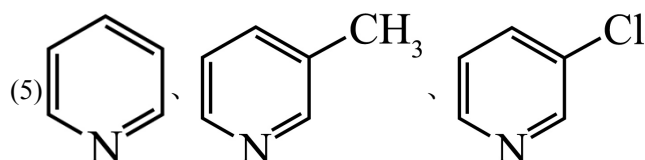
(2)晶胞中 N 原子均参与形成配位键，Ni<sup>2+</sup>与 Zn<sup>2+</sup>的配位数之比为\_\_\_\_\_；x: y: z=\_\_\_\_\_；晶胞中有 d 轨道参与杂化的金属离子是\_\_\_\_\_。



中 N 原子的价层孤电子对占据\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. 2s 轨道      B. 2p 轨道      C. sp 杂化轨道      D. sp<sup>2</sup> 杂化轨道

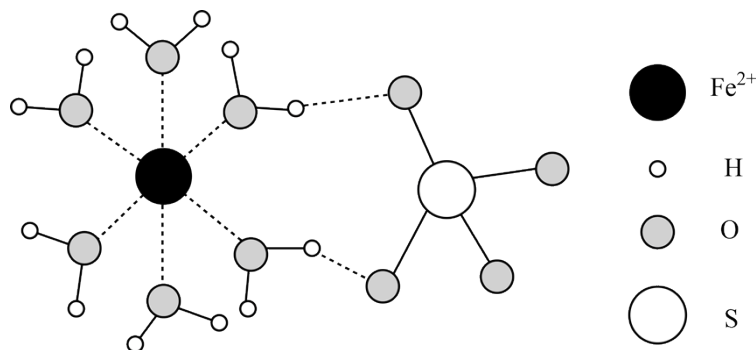
(4)在水中的溶解度，吡啶远大于苯，主要原因是①\_\_\_\_\_，②\_\_\_\_\_。



碱性最弱的是\_\_\_\_\_。

4. (2022•北京卷, 15)FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 失水后可转为 FeSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O，与 FeS<sub>2</sub> 可联合制备铁粉精(Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>)和 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>。

I. FeSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O 结构如图所示。



(1) Fe<sup>2+</sup>价层电子排布式为\_\_\_\_\_。

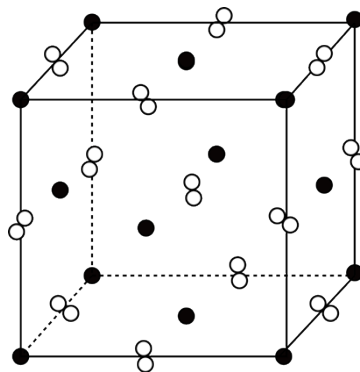
(2)比较  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  分子中的键角大小并给出相应解释: \_\_\_\_\_。

(3) $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的作用分别为\_\_\_\_\_。

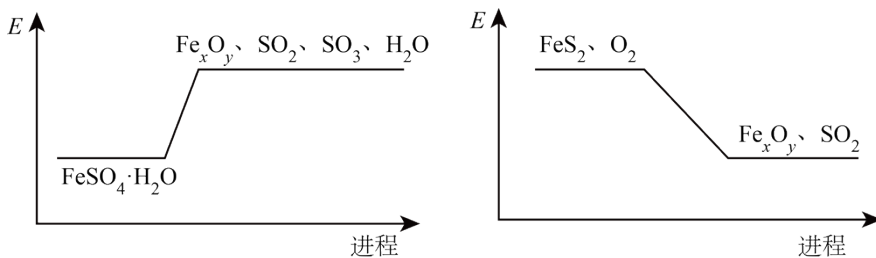
II.  $\text{FeS}_2$  晶胞为立方体, 边长为  $a\text{nm}$ , 如图所示。

(4)①与  $\text{Fe}^{2+}$  紧邻的阴离子个数为\_\_\_\_\_。

②晶胞的密度为  $\rho = \text{_____ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。(  $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$  )



(5)以  $\text{FeS}_2$  为燃料, 配合  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  可以制备铁粉精( $\text{Fe}_x\text{O}_y$ )和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。结合图示解释可充分实现能源和资源有效利用的原因为\_\_\_\_\_。



5. (2022·河北省选择性, 17)含 Cu、Zn、Sn 及 S 的四元半导体化合物(简称为 CZTS), 是一种低价、无污染的绿色环保型光伏材料, 可应用于薄膜太阳能电池领域。回答下列问题:

(1)基态 S 原子的价电子中, 两种自旋状态的电子数之比为\_\_\_\_\_。

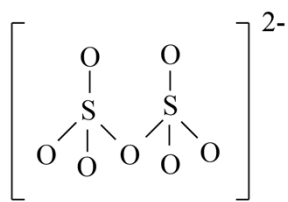
(2)Cu 与 Zn 相比, 第二电离能与第一电离能差值更大的是\_\_\_\_\_, 原因是\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{SnCl}_3^-$  的几何构型为\_\_\_\_\_, 其中心离子杂化方式为\_\_\_\_\_。

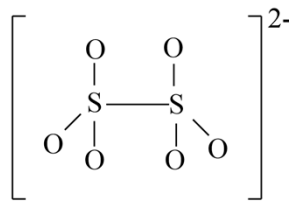
(4)将含有未成对电子的物质置于外磁场中, 会使磁场强度增大, 称其为顺磁性物质, 下列物质中, 属于顺磁性物质的是\_\_\_\_\_(填标号)。

A.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$     B.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$     C.  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$     D.  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$

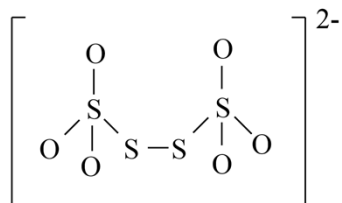
(5)如图是硫的四种含氧酸根的结构:



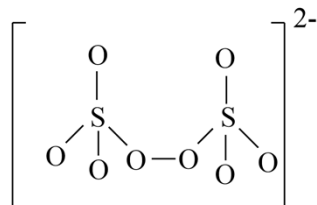
A



B



C



D

根据组成和结构推断，能在酸性溶液中将  $\text{Mn}^{2+}$  转化为  $\text{MnO}_4^-$  的是\_\_\_\_\_ (填标号)。理由是\_\_\_\_\_。

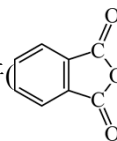
6. (2022·海南省选择性, 19)(14 分)以  $\text{Cu}_2\text{O}$ 、 $\text{ZnO}$  等半导体材料制作的传感器和芯片具有能耗低、效率高的优势。回答问题:

(1)基态 O 原子的电子排布式\_\_\_\_\_，其中未成对电子有\_\_\_\_\_个。

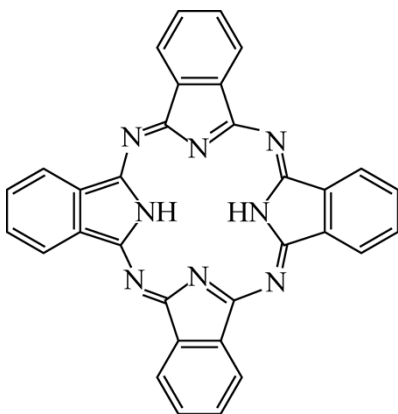
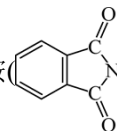
(2)Cu、Zn 等金属具有良好的导电性，从金属键的理论看，原因是\_\_\_\_\_。

(3)酞菁的铜、锌配合物在光电传感器方面有着重要的应用价值。酞菁分子结构如下图，分子中所有原子共平面，所有 N 原子的杂化轨道类型相同，均采用\_\_\_\_\_杂化。邻苯二甲酸酐

和邻苯二甲酰亚胺



都是合成酞菁的原料，后者熔点高于前者，主要原因是\_\_\_\_\_。

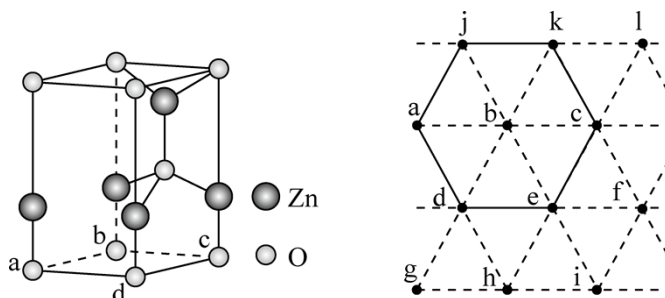


(4)金属 Zn 能溶于氨水，生成以氨为配体，配位数为 4 的配离子，Zn 与氨水反应的离子方程式为

\_\_\_\_\_。

(5) $\text{ZnO}$  晶体中部分 O 原子被 N 原子替代后可以改善半导体的性能，Zn-N 键中离子键成分的百分数小于 Zn-O 键，原因是\_\_\_\_\_。

(6)下图为某 ZnO 晶胞示意图, 下图是若干晶胞无隙并置而成的底面 O 原子排列局部平面图。Yabcd 为所取晶胞的下底面, 为锐角等于 60° 的菱形, 以此为参考, 用给出的字母表示出与所取晶胞相邻的两个晶胞的底面\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。



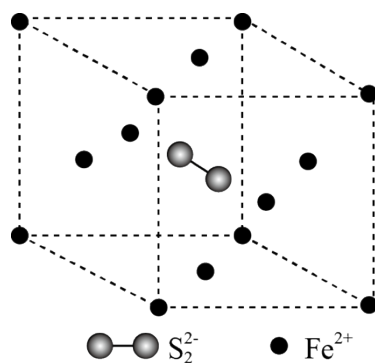
7. (2022·江苏, 17) 硫铁化合物(FeS、FeS<sub>2</sub> 等)应用广泛。

(1) 纳米 FeS 可去除水中微量六价铬 [Cr(VI)]。在 pH=4~7 的水溶液中, 纳米 FeS 颗粒表面带正电荷, Cr(VI) 主要以 HCrO<sub>4</sub><sup>-</sup>、Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>、CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 等形式存在, 纳米 FeS 去除水中 Cr(VI) 主要经过“吸附→反应→沉淀”的过程。

已知:  $K_{sp}(\text{FeS})=6.5 \times 10^{-1}$ ,  $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_2]=5.0 \times 10^{-11}$ ; H<sub>2</sub>S 电离常数分别为  $K_{a1}(\text{H}_2\text{S})=1.1 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2}(\text{H}_2\text{S})=1.3 \times 10^{-13}$ 。

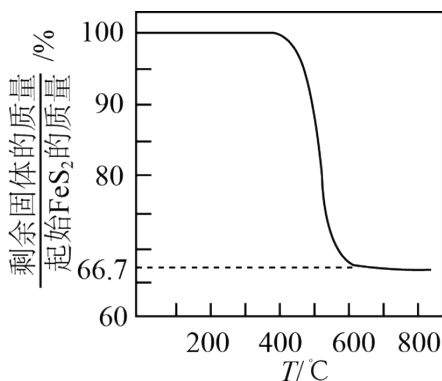
- ①在弱碱性溶液中, FeS 与 CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 反应生成 Fe(OH)<sub>3</sub>、Cr(OH)<sub>3</sub> 和单质 S, 其离子方程式为\_\_\_\_\_。
- ②在弱酸性溶液中, 反应  $\text{FeS} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{HS}^-$  的平衡常数 K 的数值为\_\_\_\_\_。
- ③在 pH=4~7 溶液中, pH 越大, FeS 去除水中 Cr(VI) 的速率越慢, 原因是\_\_\_\_\_。

(2) FeS<sub>2</sub> 具有良好半导体性能。FeS<sub>2</sub> 的一种晶体与 NaCl 晶体的结构相似, 该 FeS<sub>2</sub> 晶体的一个晶胞中 S<sub>2</sub><sup>2-</sup> 的数目为\_\_\_\_\_, 在 FeS<sub>2</sub> 晶体中, 每个 S 原子与三个 Fe<sup>2+</sup> 紧邻, 且 Fe-S 间距相等, 如图给出了 FeS<sub>2</sub> 晶胞中的 Fe<sup>2+</sup> 和位于晶胞体心的 S<sub>2</sub><sup>2-</sup> (S<sub>2</sub><sup>2-</sup> 中的 S-S 键位于晶胞体对角线上, 晶胞中的其他 S<sub>2</sub><sup>2-</sup> 已省略)。如图中用“-”将其中一个 S 原子与紧邻的 Fe<sup>2+</sup> 连接起来\_\_\_\_\_。



(3) FeS<sub>2</sub>、FeS 在空气中易被氧化, 将 FeS<sub>2</sub> 在空气中氧化, 测得氧化过程中剩余固体的质量与起始 FeS<sub>2</sub> 的质量的比值随温度变化的曲线如图所示。800°C 时, FeS<sub>2</sub> 氧化成含有两种元素的固体产物为\_\_\_\_\_ (填化学式, 写出计算过程)。





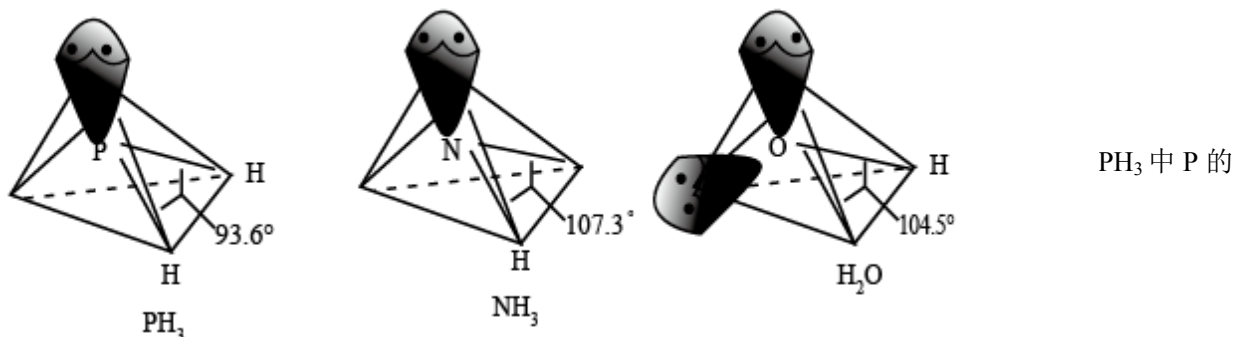
8. (2021•全国乙, 35)过渡金属元素铬(Cr)是不锈钢的重要成分, 在工农业生产和国防建设中有着广泛应用。回答下列问题:

(1)对于基态 Cr 原子, 下列叙述正确的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. 轨道处于半充满时体系总能量低, 核外电子排布应为  $[\text{Ar}]3\text{d}^54\text{s}^1$
- B. 4s 电子能量较高, 总是在比 3s 电子离核更远的地方运动
- C. 电负性比钾高, 原子对键合电子的吸引力比钾大

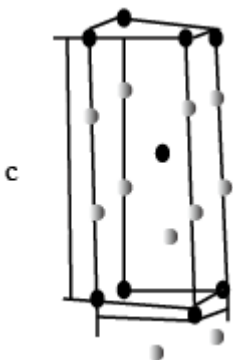
(2)三价铬离子能形成多种配位化合物。 $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_2 \text{Cl}]^{2+}$ 中提供电子对形成配位键的原子是\_\_\_\_\_, 中心离子的配位数为\_\_\_\_\_。

(3)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_2 \text{Cl}]^{2+}$ 中配体分子  $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  以及分子  $\text{PH}_3$  的空间结构和相应的键角如图所示。



杂化类型是\_\_\_\_\_。 $\text{NH}_3$ 的沸点比  $\text{PH}_3$  的\_\_\_\_\_, 原因是\_\_\_\_\_,  $\text{H}_2\text{O}$  的键角小于  $\text{NH}_3$  的, 分析原因\_\_\_\_\_。

(4)在金属材料中添加  $\text{AlCr}_2$  颗粒, 可以增强材料的耐腐蚀性、硬度和机械性能。 $\text{AlCr}_2$  具有体心四方结构, 如图所示, 处于顶角位置的是\_\_\_\_\_原子。设 Cr 和 Al 原子半径分别为  $r_{\text{Cr}}$  和  $r_{\text{Al}}$ , 则金属原子空间占有率为\_\_\_\_\_%(列出计算表达式)。



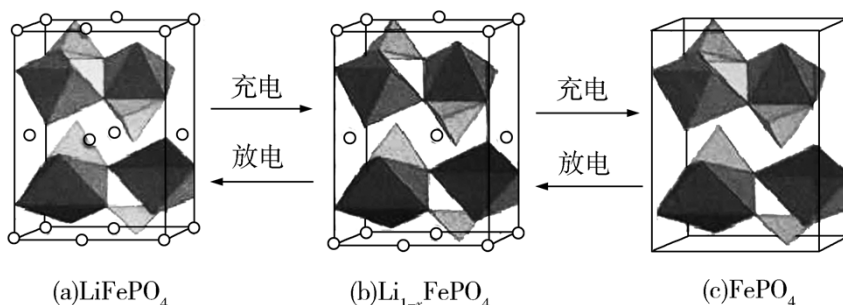
9. (2020•新课标 I, 35) Goodenough 等人因在锂离子电池及钴酸锂、磷酸铁锂等正极材料研究方面的卓越贡献而获得 2019 年诺贝尔化学奖。回答下列问题:

(1) 基态  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{Fe}^{3+}$  离子中未成对的电子数之比为\_\_\_\_\_。

(2) Li 及其周期表中相邻元素的第一电离能( $I_1$ )如表所示。 $I_1(\text{Li}) > I_1(\text{Na})$ , 原因是\_\_\_\_\_。 $I_1(\text{Be}) > I_1(\text{B}) > I_1(\text{Li})$ , 原因是\_\_\_\_\_。

(3) 磷酸根离子的空间构型为\_\_\_\_\_, 其中 P 的价层电子对数为\_\_\_\_\_, 杂化轨道类型为\_\_\_\_\_。

(4)  $\text{LiFePO}_4$  的晶胞结构示意图如(a)所示。其中 O 围绕 Fe 和 P 分别形成正八面体和正四面体, 它们通过共顶点、共棱形成空间链结构。每个晶胞中含有  $\text{LiFePO}_4$  的单元数有\_\_\_\_\_个。



电池充电时,  $\text{LiFePO}_4$  脱出部分  $\text{Li}^+$ , 形成  $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$ , 结构示意图如(b)所示, 则  $x = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

10. (2020•新课标 II, 35) 钙钛矿( $\text{CaTiO}_3$ )型化合物是一类可用于生产太阳能电池、传感器、固体电阻器等的功能材料, 回答下列问题:

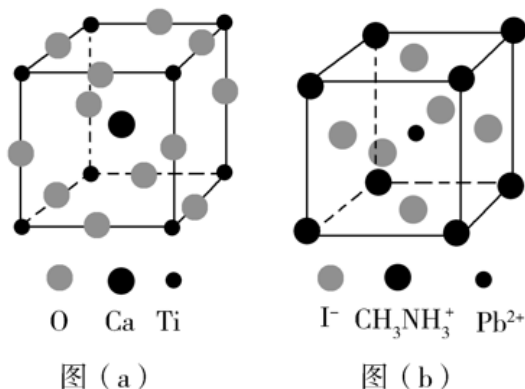
(1) 基态 Ti 原子的核外电子排布式为\_\_\_\_\_。

(2) Ti 的四卤化物熔点如下表所示,  $\text{TiF}_4$  熔点高于其他三种卤化物, 自  $\text{TiCl}_4$  至  $\text{TiI}_4$  熔点依次升高, 原因是\_\_\_\_\_。

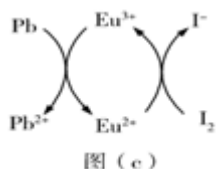
化合物	$\text{TiF}_4$	$\text{TiCl}_4$	$\text{TiBr}_4$	$\text{TiI}_4$
熔点/ $^\circ\text{C}$	377	- 24.12	38.3	155

(3)  $\text{CaTiO}_3$  的晶胞如图(a)所示, 其组成元素的电负性大小顺序是\_\_\_\_\_; 金属离子与氧离子间的作用力为\_\_\_\_\_,  $\text{Ca}^{2+}$  的配位数是\_\_\_\_\_。

(4)一种立方钙钛矿结构的金属卤化物光电材料的组成为  $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{I}^-$  和有机碱离子  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ ，其晶胞如图(b)所示。其中  $\text{Pb}^{2+}$  与图(a)中\_\_\_\_\_的空间位置相同，有机碱  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  中，N 原子的杂化轨道类型是\_\_\_\_\_；若晶胞参数为  $a \text{ nm}$ ，则晶体密度为\_\_\_\_\_  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (列出计算式)。



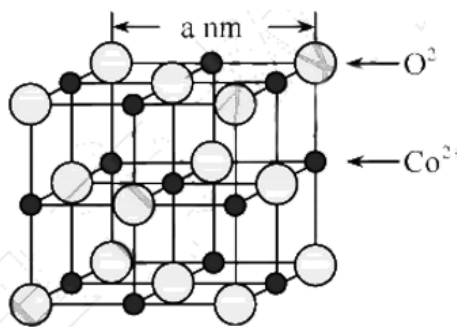
(5)用上述金属卤化物光电材料制作的太阳能电池在使用过程中会产生单质铅和碘，降低了器件效率和使用寿命。我国科学家巧妙地在此材料中引入稀土铕(Eu)盐，提升了太阳能电池的效率和使用寿命，其作用原理如图(c)所示，用离子方程式表示该原理\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。



11. (2020•天津卷, 13)Fe、Co、Ni 是三种重要的金属元素。回答下列问题:

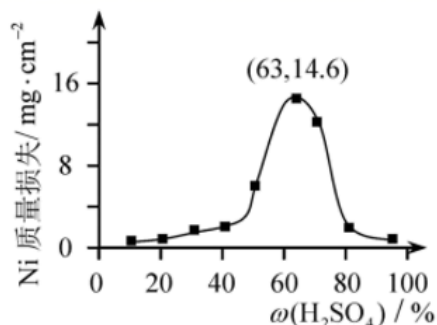
(1)Fe、Co、Ni 在周期表中的位置为\_\_\_\_\_，基态 Fe 原子的电子排布式为\_\_\_\_\_。

(2) $\text{CoO}$  的面心立方晶胞如图所示。设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ，则  $\text{CoO}$  晶体的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ；三种元素二价氧化物的晶胞类型相同，其熔点由高到低的顺序为\_\_\_\_\_。



(3)Fe、Co、Ni 能与  $\text{Cl}_2$  反应，其中 Co 和 Ni 均生产二氯化物，由此推断  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{CoCl}_3$  和  $\text{Cl}_2$  的氧化性由强到弱的顺序为\_\_\_\_\_， $\text{Co}(\text{OH})_3$  与盐酸反应有黄绿色气体生成，写出反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。

(4)95°C时，将 Ni 片浸在不同质量分数的硫酸中，经 4 小时腐蚀后的质量损失情况如图所示，当  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)$  大于 63%时，Ni 被腐蚀的速率逐渐降低的可能原因为\_\_\_\_\_。由于 Ni 与  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应很慢，而与稀硝酸反应很快，工业上选用  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{HNO}_3$  的混酸与 Ni 反应制备  $\text{NiSO}_4$ 。为了提高产物的纯度，在硫酸中添加  $\text{HNO}_3$  的方式为\_\_\_\_\_ (填“一次过量”或“少量多次”)，此法制备  $\text{NiSO}_4$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。



12. (2019·新课标 I, 35)在普通铝中加入少量 Cu 和 Mg 后, 形成一种称为拉维斯相的  $\text{MgCu}_2$  微小晶粒, 其分散在 Al 中可使得铝材的硬度增加、延展性减小, 形成所谓“坚铝”, 是制造飞机的主要材料。回答下列问题:

(1) 下列状态的镁中, 电离最外层一个电子所需能量最大的是\_\_\_\_\_ (填标号)。



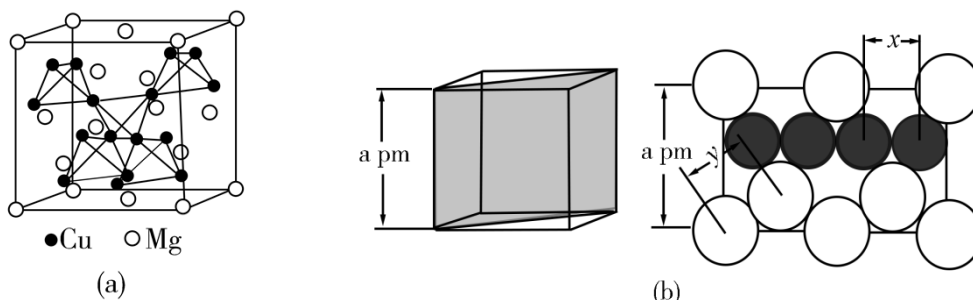
(2) 乙二胺( $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ )是一种有机化合物, 分子中氮、碳的杂化类型分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。乙二胺能与  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$  等金属离子形成稳定环状离子, 其原因是\_\_\_\_\_, 其中与乙二胺形成的化合物稳定性相对较高的是\_\_\_\_\_ (填“ $\text{Mg}^{2+}$ ”或“ $\text{Cu}^{2+}$ ”)。

(3) 一些氧化物的熔点如下表所示:

氧化物	$\text{Li}_2\text{O}$	$\text{MgO}$	$\text{P}_4\text{O}_6$	$\text{SO}_2$
熔点/ $^\circ\text{C}$	1570	2800	23.8	-75.5

解释表中氧化物之间熔点差异的原因\_\_\_\_\_。

(4) 图(a)是  $\text{MgCu}_2$  的拉维斯结构, Mg 以金刚石方式堆积, 八面体空隙和半数的四面体空隙中, 填入以四面体方式排列的 Cu。图(b)是沿立方格子对角面取得的截图。可见, Cu 原子之间最短距离  $x =$  \_\_\_\_\_ pm, Mg 原子之间最短距离  $y =$  \_\_\_\_\_ pm。设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ , 则  $\text{MgCu}_2$  的密度是 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算表达式)。



13. (2019·新课标 II, 35)近年来我国科学家发现了一系列意义重大的铁系超导材料, 其中一类为 Fe-Sm-As-F-O 组成的化合物。回答下列问题:

(1) 元素 As 与 N 同族。预测 As 的氢化物分子的立体结构为\_\_\_\_\_, 其沸点比  $\text{NH}_3$  的\_\_\_\_\_ (填“高”或“低”), 其判断理由是\_\_\_\_\_。

(2) Fe 成为阳离子时首先失去\_\_\_\_\_ 轨道电子, Sm 的价层电子排布式为  $4f^6 6s^2$ ,  $\text{Sm}^{3+}$

的价层电子排布式为\_\_\_\_\_。

(3)比较离子半径:  $F^-$  \_\_\_\_\_  $O^{2-}$  (填“大于”“等于”或“小于”)。

(4)一种四方结构的超导化合物的晶胞如图 1 所示, 晶胞中 Sm 和 As 原子的投影位置如图 2 所示。

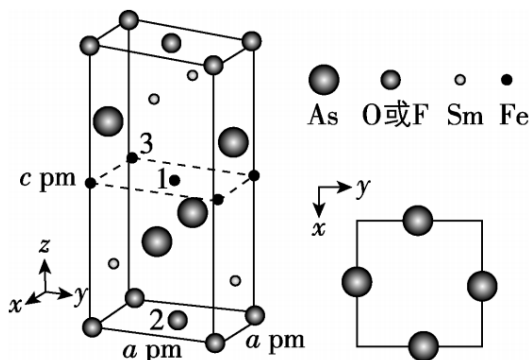


图 1

图 2

图中  $F^-$  和  $O^{2-}$  共同占据晶胞的上下底面位置, 若两者的比例依次用  $x$  和  $1-x$  代表, 则该化合物的化学式表示为 \_\_\_\_\_, 通过测定密度  $\rho$  和晶胞参数, 可以计算该物质的  $x$  值, 完成它们关系表达式:  $\rho =$  \_\_\_\_\_  $g \cdot cm^{-3}$ 。

以晶胞参数为单位长度建立的坐标系可以表示晶胞中各原子的位置, 称作原子分数坐标, 例如图 1 中原子 1 的坐标为  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ , 则原子 2 和 3 的坐标分别为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

14. (2019•江苏卷, 17)  $Cu_2O$  广泛应用于太阳能电池领域。以  $CuSO_4$ 、 $NaOH$  和抗坏血酸为原料, 可制备  $Cu_2O$ 。

(1)  $Cu^{2+}$  基态核外电子排布式为\_\_\_\_\_。

(2)  $SO_4^{2-}$  的空间构型为 \_\_\_\_\_ (用文字描述);  $Cu^{2+}$  与  $OH^-$  反应能生成  $[Cu(OH)_4]^{2-}$ ,  $[Cu(OH)_4]^{2-}$  中的配位原子为 \_\_\_\_\_ (填元素符号)。

(3) 抗坏血酸的分子结构如图 1 所示, 分子中碳原子的轨道杂化类型为 \_\_\_\_\_; 推测抗坏血酸在水中的溶解性: \_\_\_\_\_ (填“难溶于水”或“易溶于水”)。

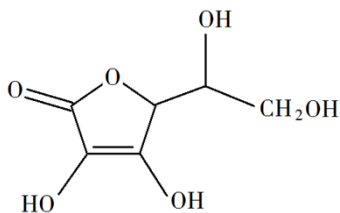


图1

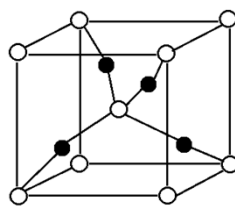
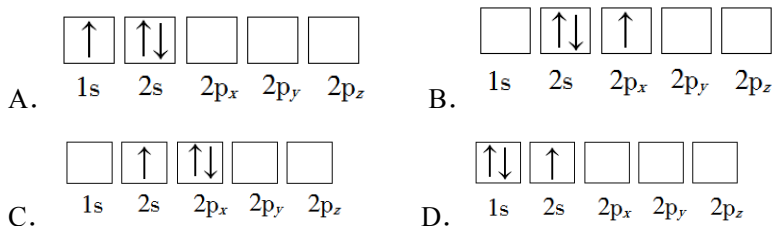


图2

(4) 一个  $Cu_2O$  晶胞 (见图 2) 中,  $Cu$  原子的数目为 \_\_\_\_\_。

15. (2018•新课标 I, 35)  $Li$  是最轻的固体金属, 采用  $Li$  作为负极材料的电池具有小而轻、能量密度大等优良性能, 得到广泛应用。回答下列问题:

(1) 下列  $Li$  原子电子排布图表示的状态中, 能量最低和最高的分别为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (填标号)。



(2)  $\text{Li}^+$  与  $\text{H}^-$  具有相同的电子构型,  $r(\text{Li}^+)$  小于  $r(\text{H}^-)$ , 原因是\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{LiAlH}_4$  是有机合成中常用的还原剂,  $\text{LiAlH}_4$  中的阴离子空间构型是\_\_\_\_\_、中心原子的杂化形式为\_\_\_\_\_。 $\text{LiAlH}_4$  中, 存在\_\_\_\_\_ (填标号)。

A. 离子键    B.  $\sigma$  键    C.  $\pi$  键    D. 氢键

(4)  $\text{Li}_2\text{O}$  是离子晶体, 其晶格能可通过图(a)的 Born-Haber 循环计算得到。

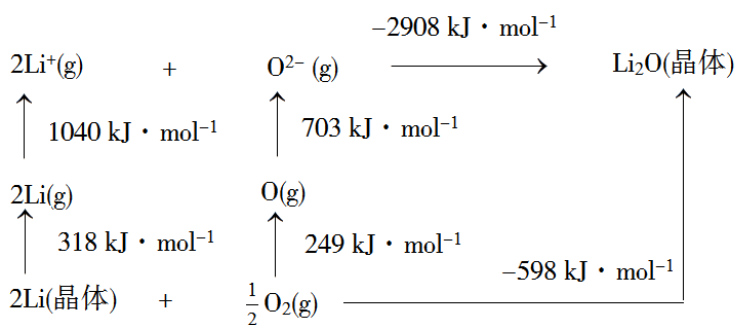


图 (a)

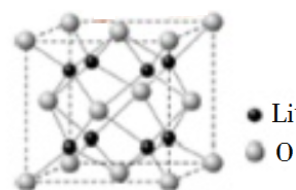


图 (b)

可知,  $\text{Li}$  原子的第一电离能为\_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\text{O}=\text{O}$  键键能为\_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$  晶格能为  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(5)  $\text{Li}_2\text{O}$  具有反萤石结构, 晶胞如图(b)所示。已知晶胞参数为  $0.4665 \text{ nm}$ , 阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ , 则  $\text{Li}_2\text{O}$  的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算式)。

16. (2018·新课标Ⅲ, 35) 锌在工业中有重要作用, 也是人体必需的微量元素。回答下列问题:

锌在工业中有重要作用, 也是人体必需的微量元素。回答下列问题:

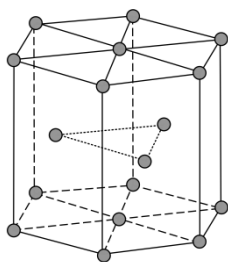
(1)  $\text{Zn}$  原子核外电子排布式为\_\_\_\_\_。

(2) 黄铜是人类最早使用的合金之一, 主要由  $\text{Zn}$  和  $\text{Cu}$  组成。第一电离能  $I_1(\text{Zn})$  \_\_\_\_\_  $I_1(\text{Cu})$  (填“大于”或“小于”)。原因是\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{ZnF}_2$  具有较高的熔点( $872 \text{ }^\circ\text{C}$ ), 其化学键类型是\_\_\_\_\_;  $\text{ZnF}_2$  不溶于有机溶剂而  $\text{ZnCl}_2$ 、 $\text{ZnBr}_2$ 、 $\text{ZnI}_2$  能够溶于乙醇、乙醚等有机溶剂, 原因是\_\_\_\_\_。

(4) 《中华本草》等中医典籍中, 记载了炉甘石( $\text{ZnCO}_3$ )入药, 可用于治疗皮肤炎症或表面创伤。 $\text{ZnCO}_3$  中, 阴离子空间构型为\_\_\_\_\_,  $\text{C}$  原子的杂化形式为\_\_\_\_\_。

(5) 金属  $\text{Zn}$  晶体中的原子堆积方式如图所示, 这种堆积方式称为\_\_\_\_\_。六棱柱底边边长为  $a \text{ cm}$ , 高为  $c \text{ cm}$ , 阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ,  $\text{Zn}$  的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算式)。

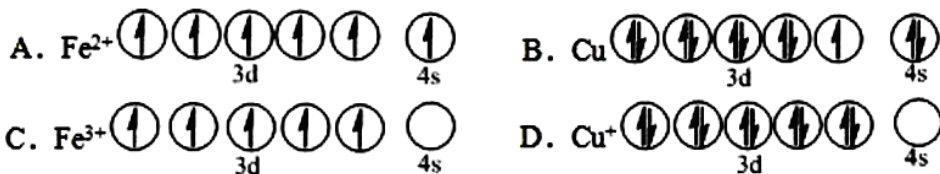


17. (2018·海南卷, 19)I. 下列元素或化合物的性质变化顺序正确的是\_\_\_\_\_

- A. 第一电离能:  $\text{Cl} > \text{S} > \text{P} > \text{Si}$                       B. 共价键的极性:  $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$   
 C. 晶格能:  $\text{NaF} > \text{NaCl} > \text{NaBr} > \text{NaI}$                       D. 热稳定性:  $\text{MgCO}_3 > \text{CaCO}_3 > \text{SrCO}_3 > \text{BaCO}_3$

II. 黄铜矿是主要的炼铜原料,  $\text{CuFeS}_2$  是其中铜的主要存在形式。回答下列问题:

(1)  $\text{CuFeS}_2$  中存在的化学键类型是\_\_\_\_\_。下列基态原子或离子的价层电子排布图正确的\_\_\_\_\_。



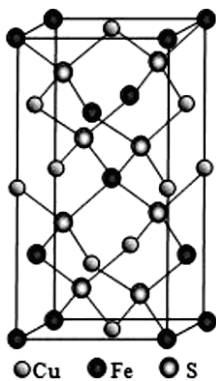
(2) 在较低温度下  $\text{CuFeS}_2$  与浓硫酸作用时, 有少量臭鸡蛋气味的气体 X 产生。

① X 分子的立体构型是\_\_\_\_\_, 中心原子杂化类型为\_\_\_\_\_, 属于\_\_\_\_\_(填“极性”或“非极性”)分子。

② X 的沸点比水低的主要原因是\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{CuFeS}_2$  与氧气反应生成  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  中心原子的价层电子对数为\_\_\_\_\_, 共价键的类型有\_\_\_\_\_。

(4) 四方晶系  $\text{CuFeS}_2$  晶胞结构如图所示。



①  $\text{Cu}^+$  的配位数为\_\_\_\_\_,  $\text{S}^{2-}$  的配位数为\_\_\_\_\_。

② 已知:  $a = b = 0.524 \text{ nm}$ ,  $c = 1.032 \text{ nm}$ ,  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,  $\text{CuFeS}_2$  晶体的密度是\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算式)。

18. (2017·江苏卷, 17) 铁氮化合物( $\text{Fe}_x\text{N}_y$ )在磁记录材料领域有着广泛的应用前景。某  $\text{Fe}_x\text{N}_y$  的制备需铁、氮气、丙酮和乙醇参与。

(1)  $\text{Fe}^{3+}$  基态核外电子排布式为\_\_\_\_\_。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/588061060005007003>